

ILLUSTRIRTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE
IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT,

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von
DR. OTTO N. WITT.

Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin,
Dörnbergstrasse 7.

№ 769. Jeder Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift ist verboten. Jahrg. XV. 41. 1904.

Die N-Strahlen.

Von Dr. G. Angenheister.

(Schluss von Seite 628.)

Infolge der Blondlotschen Entdeckung haben sich noch viele andere französische Forscher mit N-Strahlen beschäftigt und noch mancherlei Resultate gefunden.

C. Gutton constatirt, dass jedes inhomogene Magnetfeld die Lichtstärke schwachleuchtender Phosphorescenzschirme erhöht. Jede Veränderung der Stärke eines Magnetfeldes, jede Hervorrufung von elektromotorischer Kraft hat dieselbe Wirkung.

P. Jégou findet, dass ein Leclanché-Element nach Stromdurchgang eine Zeit lang N-Strahlen aussendet. Nach Lambert rührt dies von chemischen Vorgängen her. Osmose und Diffusion wirken nach ihm helligkeitsteigernd auf Leuchtschirme.

Bichat findet, dass flüssige Luft, flüssige Kohlensäure, Stickoxyd, Ozon etc. N-Strahlen aussenden.

Bagard misst die Polarisationswinkel der an Glas vollständig polarisirbaren N-Strahlen und findet für die einzelnen Bündel Werthe zwischen 57° und 71°. Ferner bestimmt er die Drehung der Polarisationsebene im Magnetfelde in Aluminium und Schwefelkohlenstoff und die natürliche Drehung der Polarisationsebene der N-Strahlen durch Rohrzucker (rechtsdrehend) und durch Terpentin (linksdrehend). Die Grösse der Drehung für die einzelnen Bündel ändert sich umgekehrt wie die Wellenlänge.

Bichat bestimmt die Durchlässigkeit einzelner Körper für die N-Strahlen verschiedener Brechungsexponenten. Silber ist z. B. für alle Strahlenarten durchlässig, Nickel für alle undurchlässig.

In der organischen Welt hat Édouard Meyer N-Strahlen gefunden. Er bemerkte ein schwaches Aufleuchten des Phosphorescenzschirmes in der Nähe der Blüthe von Pflanzen, mehr noch an den grünen Theilen, besonders an den Blättern. Wird die Pflanze Chloroformdämpfen ausgesetzt, so wird, wohl infolge einer Lähmung des Protoplasmas, die Wirkung der Pflanze auf den Leuchtschirm stark geschwächt.

Jean Becquerel hat nun gezeigt, dass diese Wirkung des Chloroforms sich nicht nur auf die organischen N-Strahlen-Quellen beschränkt, sondern dass z. B. auch sonnenbestrahlter Sand seine Fähigkeit, N-Strahlen auszusenden, verliert, wenn er der Wirkung von Chloroform ausgesetzt wird. Auf Grund weiterer Untersuchungen vermuthet Becquerel, dass N-Strahlung eine der primitivsten Lebensäusserungen sei.

Lambert zeigte, dass eiweisshaltige, die

Verdauung befördernde Gährungsstoffe N-Strahlen aussenden.

Die ausgedehntesten und interessantesten Untersuchungen hat nächst Blondlot der Nancyer Physiologe A. Charpentier unternommen. Er stellte zunächst fest, dass von den Muskeln und Nerven des Menschen- und Thierkörpers (Kaninchen, Frosch) N-Strahlen ausgehen, besonders wenn sich die betreffenden Muskeln und Nerven in Thätigkeit befinden. Man kann z. B. mit einem schwachleuchtenden Phosphorescenzschirm, der in der Nähe des Nerven heller aufleuchtet, die Lage des Nervenstranges verfolgen. Ebenso kann man die Lage des Herzens, dieses stets thätigen Muskels, genau bestimmen. Damit die Wärmestrahlen nicht auf den Leuchtschirm wirken, wurden sie durch Aluminium- und Cartonschirme abgeblendet. Bei kaltblütigen Fröschen ist Wärmestrahlung wohl kaum zu befürchten.

Photobacterium phosphorescens leuchtete verstärkt in der Nähe des Herzmuskels und der Nervencentren. Eine Wärmewirkung scheint dies schon deshalb nicht zu sein, weil bei einer Temperaturerhöhung von 25^0 auf 30^0 sich dies Bakterienlicht vermindert.

Diese von Muskeln und Nerven ausgehenden Strahlen haben alle Eigenschaften der N-Strahlen; sie durchdringen wie diese Aluminium, schwarzes Papier, werden absorbirt von Blei und Wasser, wenigstens zum grössten Theil, lassen sich reflectiren, brechen, von convexen Quarzlinsen sammeln. Die Brechungsindices haben ungefähr gleiche Grösse wie die von Blondlot gefundenen. Die von Nerven ausgehenden Strahlen vermehren sich stark, wenn man den Nerv comprimirt. Die Muskelstrahlung ändert sich kaum, wenn man den Muskel drückt.

Noch in anderer Hinsicht unterscheiden sich beide Strahlenarten. Nervenstrahlen wirken auf Schwefel, der auf $40-45^0$ erwärmt ist, stärker als auf tiefer temperirten. Muskelstrahlung zeigt dies Phänomen nicht.

Die Hauptstrahlungspunkte sind die Nervencentren, Rücken-, Nacken- und Lendenmark, besonders im Erregungszustande. Bewegt man z. B. den Arm, so merkt man ein Aufleuchten des Schirmes am Rückenmark. Das Centrum der articulirten Sprache sendet Strahlen aus, wenn das Versuchsobject spricht. Ja sogar der noch gar nicht ausgesprochene Gedanke, die Aufmerksamkeit und geistige Anstrengung erzeugen Strahlen, die den Leuchtschirm aufhellen.

Im Verlauf seiner Untersuchungen machte Charpentier eine physikalische Entdeckung, die ihm bei seinen physiologischen Experimenten sehr zu statten kam. Er fand nämlich, dass sich die von Muskeln und Nerven und sonstigen Quellen ausgehenden N-Strahlen nicht bloss durch Strahlung in Luft, sondern auch durch Leitung in Metallen fortpflanzen. An einen 1—10 m langen Kupferdraht ist an dem einen Ende ein 1—2 cm breites Kupferplättchen angelöthet, am anderen Ende ist der Draht als Schleife um einen kleinen Phosphorescenzschirm geführt. Befindet das Kupferplättchen sich einer N-Strahlen-Quelle gegenüber, so leuchtet am andern Ende des Drahtes der Phosphorescenzschirm auf. Diese Fortleitung der N-Strahlen nimmt etwa 12—13 Secunden in Anspruch. Sie kommt nach Bichat dadurch zu Stande, dass die N-Strahlen, für welche Kupfer durchlässig ist, fortwährend an der Grenzfläche zwischen Kupfer und Luft reflectirt werden. Der Vorgang ist derselbe wie bei der Fortleitung eines Lichtstrahls durch einen sanft gekrümmten Glasstab. Der Kupferdraht darf deshalb auch keinen scharfen Knick aufweisen oder zerschnitten sein. Dagegen bleibt die Fortleitung bestehen, wenn man die beiden Enden des durchschnittenen Drahtes mit den beiden Belägen eines Condensators, z. B. einer Leydener Flasche, verbindet.

Mit Hilfe dieser Vorrichtung constatirte Charpentier nicht nur eine Vermehrung der Lichtempfindung infolge der N-Strahlung, sondern auch eine Lichtempfindung bei totaler Dunkelheit, also eine directe nervöse Erregung durch N-Strahlen.

Ferner fand er, dass eine Pupillenverengerung eintrat, wenn er die Hirnschale so bestrahlte, dass die N-Strahlen das Sehcentrum zu treffen schienen.

In der Nähe des Bulbus zeigte sich eine Stelle, die beim Einathmen, eine andere, die beim Ausathmen N-Strahlen aussandte.

Die N-Strahlen schärfen das Gehör und den Geruchssinn. Treffen sie z. B. das Geruchsorgan — oder auch den Geruch aussendenden Körper, was dieselbe Wirkung hat —, so steigert sich die Geruchsempfindung. Duftende Stoffe senden selbständig N-Strahlen aus. Die N_1-Strahlen haben in all diesen Fällen die entgegengesetzte Wirkung, sie schwächen die Empfindlichkeit der Organe.

Charpentier construirte sich eine Reihe Phosphorescenzschirme, wobei er der phosphorescirenden Substanz verschiedene Alkaloide beimengte. Er fand nun, dass diese Schirme electiv reagiren, d. h. durch die einen Organe mehr als durch die anderen erregt werden, und zwar derart, dass bei einem bestimmten Schirm gerade dasjenige Organ die grösste Wirkung ausübt, das auf das Alkaloid des Schirmes am stärksten reagirt. Digitalin z. B. erregt das Herz besonders, und ein Leuchtschirm, dem Digitalin beigemengt ist, glänzt in der Nähe des Herzens besonders hell. Zur Untersuchung der Thätigkeit eines jeden Organs ist also ein specieller Schirm am geeignetsten.

Es eröffnet sich auf diese Weise eine neue Methode des Studiums der Nerventhätigkeit und

klinischen Forschung. Die äusseren Reactionen des nervösen Systems waren bisher nur die secundären Muskelcontractionen und die Sensation. Hier ist eine neue Reaction hinzugekommen.

Charpentier, É. Meyer, Gilbert Ballet, André Broca und A. Zimmern haben mit Erfolg diese Methode angewendet. Charpentier weist z. B. nach, dass eine elektrische Nervenreizung sich oscillatorisch fortpflanzt. Er verbindet zu dem Zweck mit einem Leuchtschirm zwei gleich lange Kupferdrähte. Die freien Enden dieser Drähte bringt er zwei Punkten des Nerven an derselben Seite der Erregungsstelle gegenüber. Wird nun der Nerv erregt, so pflanzt sich die Erregung durch den Nerv fort, der Nerv sendet N-Strahlen aus, die Kupferdrähte fangen diese Strahlen auf und leiten sie zum Leuchtschirm, der sich aufhellt. Charpentier hatte nun schon früher festgestellt, dass eine elektrische Erregung sich mit einer Wellenlänge von etwa 35 mm durch den Nerv fortpflanzt. Waren nun die freien Enden der Kupferdrähte um eine halbe Wellenlänge (genau 16 mm) von einander entfernt, so befanden sie sich zwei Punkten entgegengesetzter Phase der Erregungswelle gegenüber. Charpentier beobachtete dann, dass der Leuchtschirm sich nicht aufhellte, wenn der Nerv erregt wurde. (Der Schirm hellte sich jedoch wohl auf, wenn der Abstand der Drähte ein anderer war.) Dasselbe trat ein, wenn sich die beiden Kupferdrähte gleich weit, aber an verschiedener Seite der Erregungsstelle befanden; wie weit davon, war dabei gleichgültig. Charpentier schloss daraus, dass sich der Reiz mit einer positiven Phase nach der einen, mit einer negativen Phase nach der andern Seite hin fortpflanzt. Die Voraussetzung, die Charpentier bei dieser Auslegung seiner Versuche machen müsste, ist die, dass einer negativen Phase der elektrischen Erregungswelle im Nerv eine Strahlung entspricht, die durch die Strahlung der positiven Phase — wenn beide gleichzeitig durch die gleich langen Kupferdrähte zum Leuchtschirm geleitet werden — aufgehoben werden kann. Ueber eine solche Annahme und über die Berechtigung einer solchen hat sich Charpentier bisher nicht geäussert. Ohne eine solche Annahme ist aber die Auslegung seines Versuches wohl kaum zu rechtfertigen. Der normale, nicht künstlich erregte Nerv befindet sich auch in einem schwachen Thätigkeitszustande, wovon der Muskeltonus zeugt. Auch dieser Nervenzustand trägt oscillatorischen Charakter, wie sich nach der obigen Methode nachweisen liess.

Eine Anwendung der Wirkung der N-Strahlen auf chemische Untersuchungen wird neuerdings von Albert Colson versucht; jedoch sind diese Arbeiten noch zu sehr im Anfangsstadium, als dass man über ihren Werth urtheilen könnte.

Zum Schluss sei hier noch die letzte Mittheilung von Jean Becquerel erwähnt. Nach ihm vermehren die N-Strahlen überhaupt nicht die Menge des vom Leuchtschirm ausgesandten Lichtes, sondern erhöhen nur die Empfindlichkeit des Auges. Der Leuchtschirm absorbirt die auf ihn treffenden N-Strahlen und strahlt wieder solche (vielleicht von geringerer Wellenlänge, entsprechend dem Stockesschen Satze) aus. Diese ausgestrahlten N-Strahlen begleiten die Lichtstrahlen bis zur Retina und verstärken dort ihre Wirkung. Ob dies richtig ist, muss die Zukunft zeigen.

Das Merkwürdigste bei all diesen merkwürdigen Entdeckungen ist nun wohl der Umstand, dass es trotz grosser Anstrengungen bisher, soviel mir bekannt ist, weder in England noch in Deutschland gelang, diese Experimente zu wiederholen. Trotz vieler Versuche ist es mir nicht einmal gelungen, die Existenz der N-Strahlen einwandsfrei nachzuweisen. Auch eine Reihe von tüchtigen Gelehrten hat sich vergebens abgemüht, das Vorhandensein von N-Strahlen nachzuweisen. Auf der letzten Naturforscher-Versammlung zu Cassel haben Classen, Donath, Drude, Kaufmann und Rubens mitgetheilt, dass ihre Versuche ohne Erfolg geblieben sind. Zahn hat vergebens versucht, mit Selenzellen einen objectiven Nachweis der N-Strahlen zu bringen.

In England haben W. A. Douglas Rudge, Schenk, John Butler Burke, S. G. Brown, Ad. Campbell Swinton mit seinem Assistenten Stanton Pierce, Hendrik und Walter Colquhoun mit sieben anderen Beobachtern die Versuche nachgemacht, Alle ohne Erfolg. In Rom hat Pacini sorgfältige, aber ergebnisslose Versuche angestellt. An Erklärungsversuchen der in Frankreich beobachteten Phänomene ohne Zuhilfenahme von N-Strahlen hat es natürlich nicht gefehlt. Viele Effecte lassen sich mit Wärmestrahlen erreichen, aber alle (z. B. Newtonsche Ringe und die Gitterbilder) sicherlich nicht, zumal so oft angeführt wird, dass die Wärmewirkung ausgeschaltet sei. Auch an subjective Täuschungen hat man gedacht. So hat O. Lummer auf den Unterschied hingewiesen, der zwischen dem Sehen mit fovealen und extrafovealen Stellen der Netzhaut besteht. Auf der *Fovea centralis* liegen dichtgedrängt die Zäpfchen, unsere farbenempfindlichen Hellapparate, am Rande der Netzhaut dagegen die Stäbchen, unsere farbenblinden Dunkelapparate. Beobachtet man nun im Dunkeln eine kleine schwachleuchtende Fläche, auf die N-Strahlen auftreffen, so wird man mit extrafovealen Stellen der Netzhaut sehen, weil das Auge unwillkürlich das meiste Licht aufzufangen sucht. Schiebt man nun z. B. eine Bleiplatte zwischen die N-Strahlen-Quelle und den Phospho-

rescenzschirm, um die N-Strahlen abzublenden und die Abnahme des Leuchtens zu beobachten, so wird man unwillkürlich die Fläche möglichst

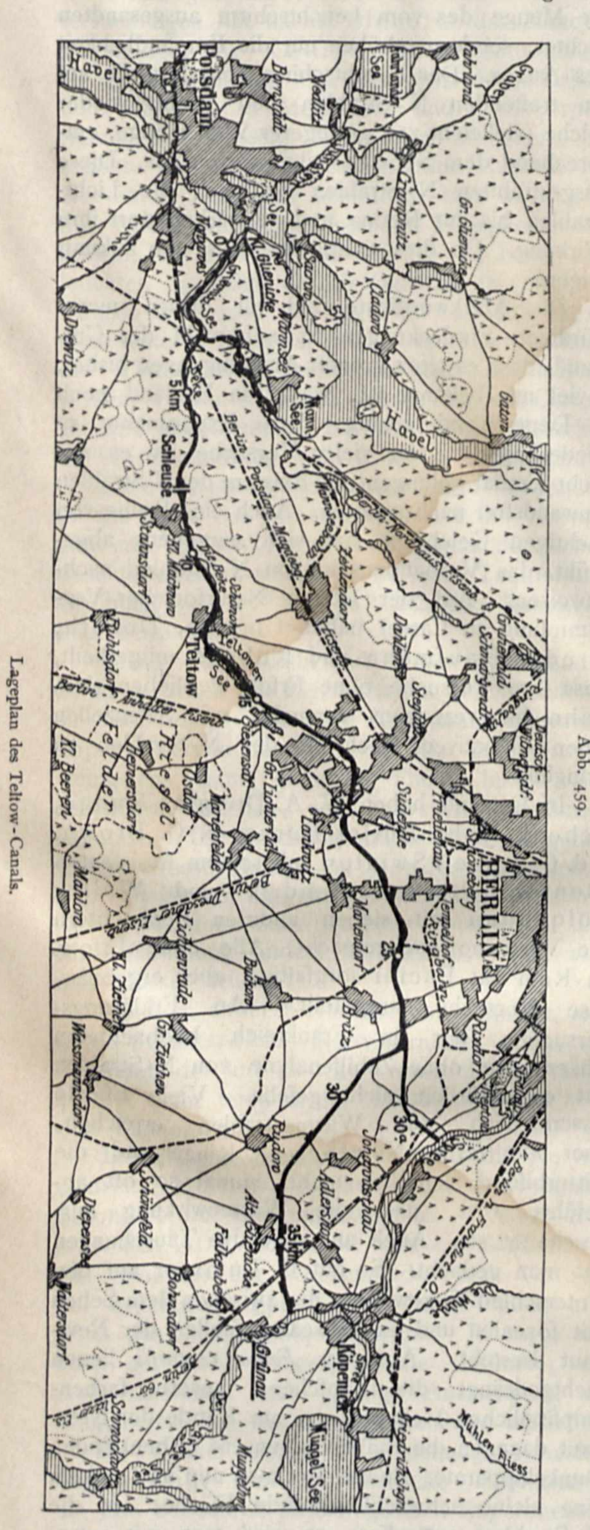


Abb. 459.

Lageplan des Teltow-Canals.

scharf fixiren und damit das Bild auf die *Fovea centralis* bringen, also die im Dunkeln sehenden Stäbchen ausschalten und schon deswegen eine Helligkeitsabnahme wahrnehmen. Auch das Umgekehrte habe ich oft beobachtet. Zieht man den Bleischirm fort und bewegt unwillkürlich dabei die Augen, was leicht möglich ist, so scheint sich das Leuchtschirmchen aufzuhellen, weil sein Bild auf extrafoveale Theile der Retina fällt. Es geht hier mit dem schwachleuchtenden Schirm wie mit schwachleuchtenden Sternen, von denen Arago sagt: *Pour voir les étoiles vraiment difficiles, il ne faut pas les regarder.*

Aber auch durch diese Thatsachen lassen sich nicht alle Phänomene erklären, zumal nicht anzunehmen ist, dass Beobachter wie Blondlot und Charpentier dauernd solchen Täuschungen unterliegen, nachdem auf sie aufmerksam gemacht worden ist. Blondlot hat auf diese Erklärungsversuche geantwortet, dass subjective Täuschungen wohl ausgeschlossen seien, da auch andere französische Gelehrte, wie Mascart, Cailletet, Jean Becquerel, d'Arsonval, die Versuche gesehen haben.

Gegenüber diesen Thatsachen bleiben wohl nur noch zwei Möglichkeiten übrig: Entweder handelt es sich hier um eine Strahlenart, für welche wir Deutschen und die Engländer besonders wenig empfänglich sind — und das ist wohl wenig wahrscheinlich —, oder die Versuche sind doch nicht so einfach, wie sie dargestellt werden, die eine oder andere Einzelheit der Anordnung ist zur Sichtbarmachung des Phänomens unumgänglich nothwendig, und diese kleine Einzelheit haben unsere Nachbarn jenseits der Vogesen eben noch nicht verrathen. [9275]

Der elektrische Schleppbetrieb auf dem Teltow-Canal.

Mit sechs Abbildungen.

Es entsprach der in Aussicht genommenen stückweisen Inbetriebnahme des Teltow-Canals (s. die Planskizze Abb. 459) je nach seiner fortschreitenden Fertigstellung, rechtzeitig Bestimmungen und Vorkehrungen für den Schiffahrtsverkehr auf ihm zu treffen. Dem Kreise Teltow, dem die Verwaltung des Canals obliegt, ist deshalb bereits im Mai 1901 von dem zuständigen Ministerium das Monopol für den Betrieb auf dem Canal in der Weise ertheilt worden, dass die Befahrung des Canals nur mit Benutzung der elektrischen Schleppeinrichtung gestattet sein soll; jede andere Art der Fortbewegung von Schiffen, sei es durch eigene Dampfkraft, durch Treideln oder Staken, soll ausgeschlossen sein. Dementsprechend hatte der Kreis Teltow nunmehr für die geeigneten elektrischen Schleppvorrichtungen zu sorgen.

Damals befand sich bereits die von der Firma Siemens & Halske nach dem Entwurf des Oberingenieurs Köttgen gebaute elektrische

Schlepplocomotive (s. Abb. 460) am Finow-Canal in Verwendung (s. *Prometheus* XI. Jahrg., S. 312)*). Diese Locomotive von 2000 kg Gewicht hatte auf der Landseite mit doppelflanschigen Rädern Führung auf einer Schiene, während die breiten Räder an der Canalseite auf dem gefestigten Treidelpfad liefen. Da die Schlepptrosse in schräger Richtung seitlich von der Locomotive zum Schiff läuft, so wirkt der Zug aufkippend auf die Locomotive; um dem entgegenzuwirken, hatte man die Landseite der Maschine schwerer gemacht, so dass die auf der Schiene laufenden Räder etwa $^3/_4$ der ganzen Last trugen. Der Schleppbetrieb sollte nur auf einem Canalufer stattfinden; beim Begegnen sollten die Locomotiven die Treidelseile auswechseln und die Rückfahrt antreten.

Abb. 460.

Elektrische Schlepplocomotive System Siemens & Halske-Köttgen am Finow-Canal.

Die Versuche mit dieser Locomotive hatten zwar gezeigt, dass der Schleppbetrieb mit elektrischen Locomotiven durchführbar ist, hatten aber auch die Nothwendigkeit einer Verbesserung der Locomotivconstruction unter Anpassung an die auf dem Teltow-Canal gegebenen Verhältnisse erkennen lassen. Es besteht nämlich die Ansicht, dass der Teltow-Canal sich voraussichtlich nach und nach in seiner ganzen Länge zu einem einzigen Hafen entwickeln wird. Es werden zu diesem Zweck theils seitlich abgezweigte Häfen, deren Einfahrt senkrecht zum Canalufer liegt, theils Verbreiterungen des Canals als Anlegeplätze für Schiffe hergerichtet werden. Erstere soll der Leinpfad mittels Brücken überschreiten; um letztere soll er im Bogen herumgeführt werden. Es wurde nun als eine unbedingt zu erfüllende Forderung bezeichnet, dass die an den seitlichen Anlegeplätzen liegenden Kähne in ihrem Lösch- oder Ladegeschäft durch das Vorbeischleppen von Kähnen nicht gestört werden dürfen, eine Forderung, der die Locomotive mit ihrer Einrichtung sich anzupassen hat.

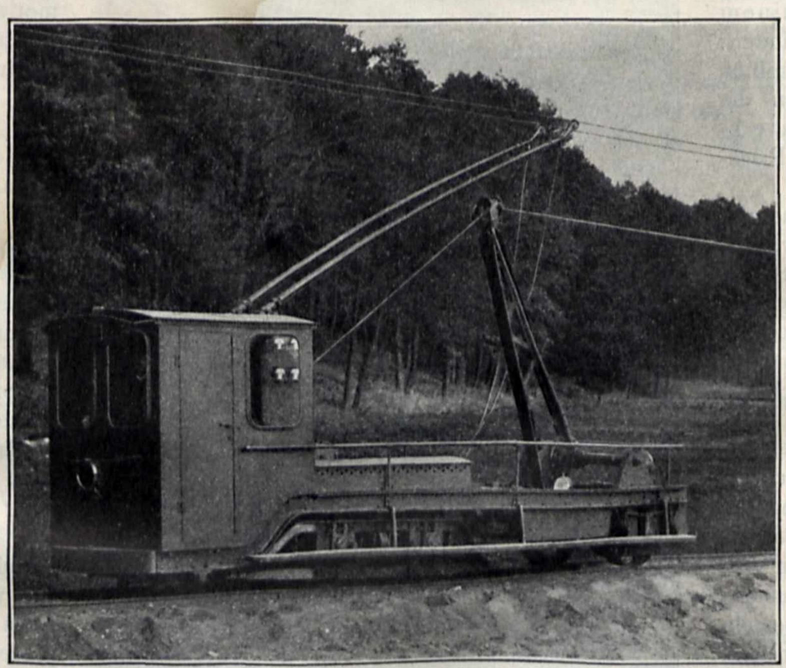
Diesen Bedingungen entsprach die Locomotive Siemens & Halske-Köttgen nicht; noch weniger entsprachen ihr die in Frankreich und Nordamerika an den dortigen Canälen im Gebrauch befindlichen Maschinen. Es wurde deshalb von der Bauverwaltung im Januar 1902 ein Preisausschreiben zur Erlangung von Entwürfen von Locomotiven erlassen, aur welches 20 Entwürfe eingingen, von denen drei Preise erhielten und zwei angekauft wurden. Der erste Preis wurde dem Entwurf der Firma Siemens & Halske zuerkannt, obgleich auch er, nach Anschauung der Bauverwaltung, nicht allen Anforderungen genügte. Aber die Firma erklärte sich bereit, nach den Anregungen der Bauverwaltung eine Locomotive herzustellen. Es wurde von vornherein je ein Gleis auf dem Leinpfade beider Uferseiten in Aussicht genommen, um das zeitraubende Auswechseln der Treidelseile beim Begegnen der Schleppzüge zu vermeiden. Man kam nun zu der in Abbildung 461 dargestellten Construction der Locomotive.

Die Locomotive von 1 m Spurweite besteht aus einem vorderen zweiachsigen Drehgestell von 1 m Radstand und einer hinteren freien Lenkachse mit achsialem und seitlichem Spiel. Der gesammte Radstand beträgt 3,7 m. Wie bei der früheren Construction, so ist auch hier die unsymmetrische Belastung gewählt worden, um den Widerstand gegen die Kippwirkung des schrägen Seilzuges zu erhöhen. Aus diesem Grunde sind die landseitigen Räder mit $^3/_5$ des auf 6400 kg sich belaufenden Gesammtgewichtes belastet und ist der Drehpunkt

*) Wir entnehmen die nachstehenden Angaben einem vom Regierungsbaumeister Erich Block, unter dessen Leitung die Schleppversuche auf dem Teltow-Canal Ende des Jahres 1903 stattfanden, im Verein deutscher Maschinen-ingenieure gehaltenen Vortrage, der in Glasers *Annalen für Gewerbe und Bauwesen* Nr. 644 abgedruckt ist.

des Drehgestelles um 320 mm seitlich der Gleismitte nach dem Lande zu gelegt worden. Dieser Eigenart entsprechend haben nur die Räder der Landseite Doppelflansche, die Räder der Wasserseite aber überhaupt keinen Flansch. Diese Einrichtung hat manche Unbequemlichkeit; und es sollen künftig auf beiden Seiten einflanschige Räder verwendet werden, der Drehzapfen soll in die Mitte gelegt werden und das Drehgestell seitliche Auflageflächen mit doppelter Abfederung erhalten. Da die Wirkung des Seilzuges in der Gleisrichtung weit grösser ist als nach der Seite, so ist zur besseren Widerstandleistung dem Drehgestell das Gewicht von 5600 kg (bei 6400 kg Gesammtgewicht der Locomotive) gegeben; der Stützpunkt des Treidelmastes ist über die hintere Laufachse, und die Seiltrommel, von welcher das Zugseil ausgeht, über die vordere Triebachse gelegt worden. Beide Achsen des Drehgestells sind Triebachsen und werden von je einem 10 pferdigen Motor mit 550 Volt Spannung angetrieben. Die Oberleitung hat zwei Drähte, weil von einer Rückleitung durch die Schienen Störungen des Meteorologisch-magnetischen Observatoriums in Potsdam befürchtet wurden. Auf Strecken, bei denen eine solche Rücksichtnahme nicht nöthig ist, kann der Betrieb auch mit Schienenrückleitung erfolgen.

Abb. 461.



Elektrische Schlepplocomotive von Siemens & Halske für den Teltow-Canal.

Die Einrichtung des Treidelmastes ist für die Zugwirkung und in Rücksicht darauf, dass die Schlepptrosse über die an den Ladeplätzen liegenden Kähne hinweggehen muss, ohne sie in der Arbeit zu behindern, besonders wichtig. Der 2,5 m lange Treidelmast ist deshalb um eine liegende Welle über der Laufachse mittels eines 1 pferdigen Elektromotors und Stirnradvorgeleges drehbar. Er trägt an seinem oberen Ende einen Trichter, durch welchen das Schleppseil läuft, das auf eine Trommel mit elektrischem Antrieb aufgewickelt ist. Diese Seiltrommel sitzt lose auf ihrer Welle und wird durch eine Lamellenkuppelung mitgenommen, welche sich selbstthätig auslöst, sobald die Zugkraft 1200 kg übersteigt, so dass eine die Standfestigkeit der Locomotive überschreitende Beanspruchung nicht vorkommen kann. Die Stellhebel für den Fahrschalter, die Seiltrommel und den Treidelmast befinden sich im Führerstand. Die Locomotive ist mit einer Handhebelbremse, mit Sandstreuer und Bahnräumer ausgerüstet.

Für die Versuche zur Erprobung der Locomotive wurde eine 1,3 km lange, an der Ueberführung der Wannseebahn über den Canal beginnende Strecke gewählt, und zwar deshalb, weil sie für die Erprobung der Leistungsfähigkeit und zweckmässigen Einrichtung der Locomotive die schwierigsten Verhältnisse bot, die am Canal zu erwarten sind. Auf dieser Strecke kreuzen den Canal drei Brücken, unter denen das Canalprofil an jeder Seite um rund 9 m eingezogen worden ist, wodurch Gleiskrümmungen von 12 m Halbmesser nothwendig wurden. Der Leinpfad ist hier nur 1,5 m, auf der freien Strecke aber 2 m breit. Um auch das Ueberschreiten der Seitenhäfen auf den Leinpfadbrücken erproben zu können, war eine Rampe mit Steigung von 1 : 20 angelegt und für das Umgehen der seitlichen Anlegestellen das Gleis um 10 m landeinwärts gelegt worden, wodurch die Zugrichtung des Schleppseils eine beträchtlich schrägere wird.

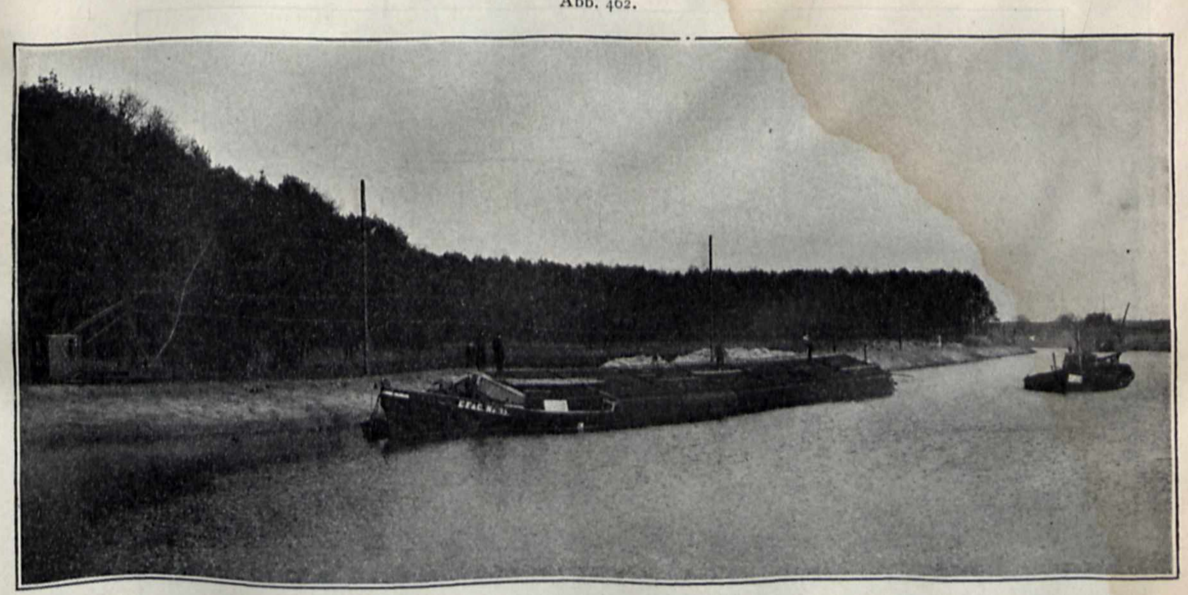
Der Betriebsstrom wurde von einem für den Zweck der Probefahrten in der Nähe des Griebnitzsees angelegten kleinen Kraftwerk geliefert, in welchem ausser einer Gleichstromdynamo auch eine Pufferbatterie von 268 Zellen aufgestellt war. Für die Versuche standen vier Kähne verschiedener Grösse von 40 bis 54 m Länge, 4,6 bis 8,1 m Breite und 1,35 bis 1,61 m Tiefgang, mit einer Nutzlast von 154 bis 440 t, zur Verfügung. Mit

diesen Kähnen wurden in den mannigfachsten Zusammenstellungen derselben — leer, mit Sandballast gefüllt, einzeln und zu Schleppzügen verbunden (s. Abb. 462) — Versuche bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten angestellt, aus denen hervorging, dass die wirthschaftlich richtigste Fahrgeschwindigkeit bei einem Canal von dem Querschnitt des Teltow-Canals zwischen 4 und 5 km in der Stunde liegt; bei geringeren Geschwindigkeiten ist der Kraftverbrauch nur wesentlich kleiner, wohingegen er bei grösseren verhältnissmässig rasch ansteigt. Es wird hierbei natürlich die Bedürfnissfrage mitsprechen, denn wenn bei einer Geschwindigkeit von 5 km in der Stunde die Leistung des Canals nicht ausreicht, so muss eben schneller gefahren werden.

was sich vielleicht daraus erklärt, dass die Bugwelle des einen Schiffes das Wasser vor dem Bug des andern fortsaugt.

In Betreff etwaiger Störungen des Ladegeschäfts am Ufer liegender Kähne durch den Schleppbetrieb wurde festgestellt, dass die Schlepptrosse über das liegende Schiff, wenn dessen Deck bis 4 m über Wasser liegt, hinwegstreicht, ohne es zu berühren, jedoch ist der Treidelmast in seine höchste Stellung, 3,4 m über der Schienenoberkante, zu bringen und die Schlepptrosse mittels der Seiltrommel straff anzuziehen; weitere Vorkehrungen sind nicht erforderlich. Auch die Standfestigkeit der Locomotive erwies sich bei einer Fahrgeschwindigkeit von 4 km und einer geschleppten Nutzlast — ohne das todte Gewicht der Schiffe — von 1000 t als vollkommen ausreichend. Bei schlüpfrigen Schienen erleichtert der Sandstreuer das Anfahren. Beim Hinauffahren auf Rampen mit Steigung von 1 : 20 mässigt die Locomotive vorher ihre Fahrgeschwindigkeit, worauf der Schleppzug vermöge seiner lebendigen Kraft vorausschiesst und dann die Locomotive unbelastet hinauffahren kann. Beim Abstieg hemmt die Handbremse. Das Durchfahren der Gleiskrümmungen von 12 m Halbmesser unter den Brücken erwies sich als schwierig und der schrägere Seilzug bei der noth-

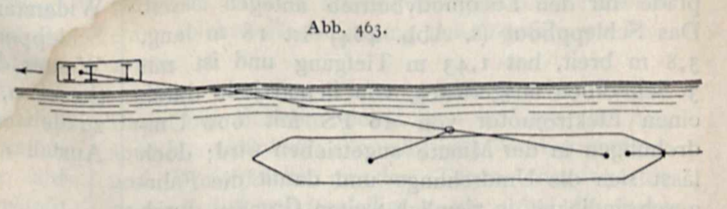
Abb. 462.



Elektrische Schlepplocomotive am Teltow-Canal mit Schleppzug von zwei Kähnen.

Der Treidelmast auf den Kähnen war, entsprechend der lichten Durchfahrtshöhe unter den Brücken, 4 m über Wasser hoch. Die Länge des Schleppseils beträgt am zweckmässigsten etwa 75 m; je kürzer es gemacht wurde, um so geringer wurde die Steuerfähigkeit des Kahnes infolge des schrägeren Seilzuges, der den Kahn nach und nach an das Ufer zog. Bei leeren Kähnen trat dieselbe Wirkung auch mit langem Schleppseil ein, wenn das letztere nur vorn im Kahn befestigt war; die Steuerfähigkeit verbesserte sich, als man die Zugkraft an zwei Punkten angreifen liess (s. Abb. 463). Die Verbindungstrosse zweier Fahrzeuge eines Zuges soll im Interesse eines möglichst stossfreien Anfahrens mindestens 10 m lang sein. Beim Begegnen zweier sich entgegenfahrenden Kähne nahm die Steuerfähigkeit nicht ab, wohl aber der Fahrwiderstand um 10 Procent,

Abb. 463.



wendigen Verkürzung des Schleppseils für die Standfestigkeit der Locomotive nicht günstig, so dass ein Umbau des Leinpfades an diesen Stellen beabsichtigt wird. Man denkt den Krümmungshalbmesser auf mindestens 25 m zu bringen.

Es ist beabsichtigt, den Canal für den Schleppbetrieb in vier Abschnitte von durchschnittlich 8 km Länge zu zerlegen, an deren Ende Locomotivwechsel stattfindet. Die Locomotive fährt dort über eine Brücke auf das andere Ufer, und kehrt dann zurück, macht also nur Rundfahrten. Die Grösse der Schleppzüge soll bis zu 4 Finowkähnen und bis zu 1200 t Nutzlast betragen dürfen, und man hofft einen Jahresverkehr von 2 Millionen Tonnen bewältigen zu können.

Abb. 464.



Elektrisches Schleppboot auf dem Teltow-Canal.

Auf dem Griebnitzsee und dem Klein-Machnower See wird das Schleppen durch elektrische Boote ausgeführt, weil sich dort keine Leinpfade für den Locomotivbetrieb anlegen lassen. Das Schleppboot (s. Abb. 464) ist 18 m lang, 3,8 m breit, hat 1,43 m Tiefgang und ist mit 3 Schrauben ausgerüstet, von denen jede durch einen Elektromotor von 20 PS mit 600 Umdrehungen in der Minute angetrieben wird; doch lässt sich die Umdrehungs- und damit die Fahrgeschwindigkeit in ziemlich weiten Grenzen durch die Schaltung der Motoren regeln. Sie erhalten den Betriebsstrom aus einer Oberleitung, von der ihn eine selbstbewegliche Laufkatze abnimmt. Die Oberleitung muss selbstverständlich zweipolig sein; der eine Draht dient für die Rückleitung. Wenn das Boot zwei Kähne im Gesammtgewicht von 454 t schleppt, erreicht es eine Geschwindigkeit von 5,2 km in der Stunde und verbraucht dabei 43 Kilowatt. Der Wirkungsgrad des Bootes steht somit erheblich hinter dem der Locomotive zurück, was in erster Linie wohl den Schiffsschrauben, besonders wegen ihres kleinen Durchmessers, zuzuschreiben, aber auch auf den grösseren Zugwiderstand zurückzuführen ist, den das Boot beim Schleppen zu überwinden hat. Bei den Versuchen hat sich herausgestellt, dass dieser Widerstand etwa 10 Procent grösser ist als bei der Locomotive, obgleich die Zugkraft bei dieser in der Hypotenuse, beim Boot dagegen in der Kathete eines rechtwinkligen Dreiecks, also günstiger als im ersteren Falle, angreift. Die Erklärung ist wohl darin zu suchen, dass der Schleppkahn gegen das von den Schrauben zurückgeworfene Wasser anzukämpfen hat, der Widerstand also ein grösserer ist, als beim Schleppen durch die Locomotive in ruhendem Wasser. Es sind jedoch verhältnissmässig nur kurze Strecken, auf denen die Boote Schleppdienste zu leisten haben, so dass der wirthschaftliche Ausfall nur von geringer Bedeutung ist. [9235]

Die Basismessungen.

Von Professor Dr. C. Koppe.

(Fortsetzung von Seite 635.)

Bevor die eigentliche Basismessung beginnt, werden, wie bereits erwähnt, Bestimmungen des

Keildrucks für die Beobachter, welche die Keile bei der Messung des jeweiligen kleinen Zwischenraumes zwischen zwei Stangenenden gebrauchen und entsprechend handhaben müssen, vorgenommen (s. Abb. 465). Die ganze Basis wird in mehrere Unterabtheilungen getheilt, welche durch im Boden befestigte Metallplatten bezeichnet sind. Auf diese müssen die erhaltenen Längenmaasse zur Fixirung und Vergleichung herabgelothet werden (s. Abb. 466). Ebenso muss bei jeder Unterbrechung der Basismessung zu Mittag oder zu Abend das bis dahin erhaltene Längenmaass durch Herabsenkeln eines Stangenendes auf den Boden übertragen und dort festgelegt werden. oder einem dort angebrachten Lothfaden und einem Punkte auf der Bodenplatte (s. Abb. 467). Der rechtwinklige Abstand der Lothstände von der Basislinie ist so bemessen, dass sich aus dem Winkelwerthe in Secunden sehr leicht die entsprechende lineare Entfernung in Millimetern ableiten lässt*). Für die Zeit einer Unterbrechung der Arbeit werden die Messstangen eingehüllt, der herabgelothete Festpunkt eingedeckt und versichert, die Stative der Lothstände mit Gewichten beschwert u. s. w., um bei Wiederaufnahme der Messung sofort wieder beginnen zu können mit Herauflothen des Bodenpunktes bezw. der Winkelmessung zwischen ihm

Abb. 465.



Die Basismessungen: Bestimmung des Keildrucks.

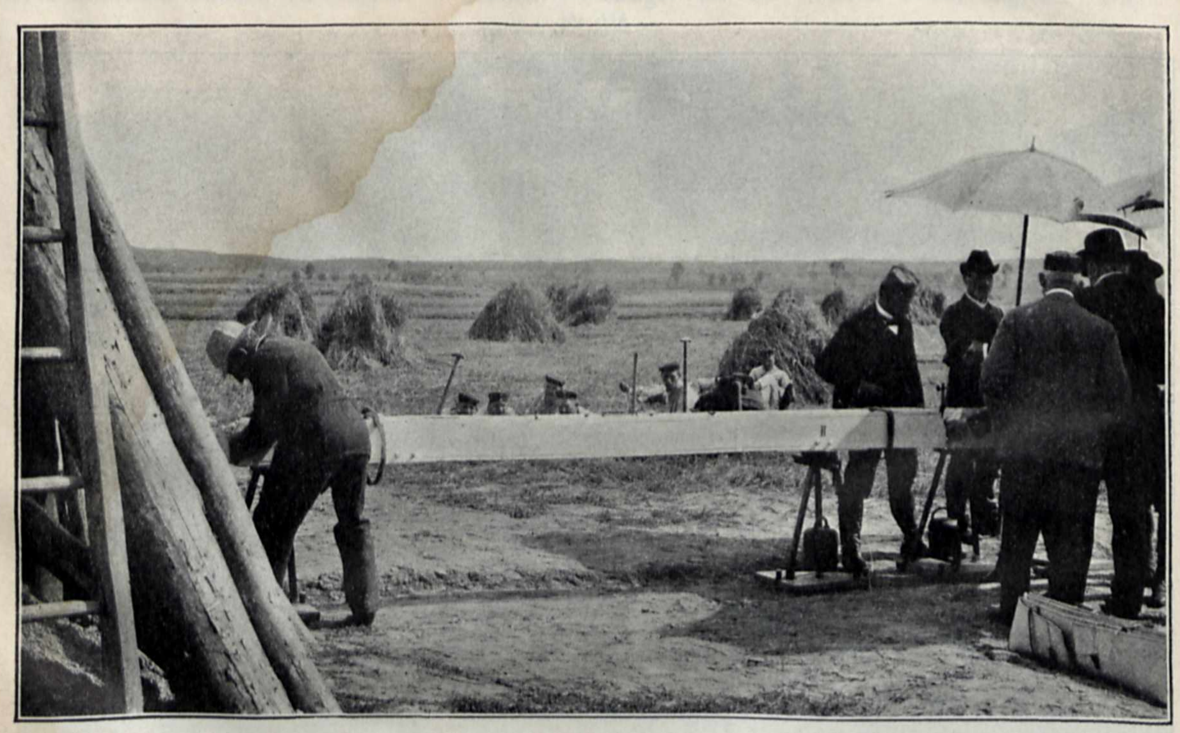
Diese Uebertragung durch Herablothen geschah früher und auch noch zu Bessels Zeiten mit Hilfe eines Fadenlothes, geschieht aber jetzt allgemein weit sicherer auf optischem Wege. Zu beiden Seiten der für die Lothung in Betracht kommenden und mit eingelassener Metallplatte versehenen Basisstelle werden in bestimmten Abständen von der Linie sogenannte „Lothstände“ errichtet durch Einschlagen starker Holzpfähle. Auf diese, bezw. auf dort aufgestellte Dreifüsse, werden Theodolite gestellt, mit deren in einer verticalen Ebene sich auf und ab bewegenden Visirlinie das Ende der Messstange auf die Bodenplatte sehr genau übertragen werden kann. Dies kann sowohl direct geschehen, als auch durch Messung der kleinen Horizontalwinkel zwischen einem Stangenende und dem Stangenende. So schreitet die Basismessung von Stangenlage zu Stangenlage weiter fort, bis der Basisendpunkt erreicht ist. Mit den Hilfsmannschaften besteht das gesammte Personal einer solchen Basismessung aus ungefähr 70 Personen.

Die einmalige Messung der 5,1 km langen Basis bei Schubin nahm 3—4 Tage in Anspruch, nachdem alle nöthigen Vorbereitungen und Vorversuche an den Tagen vom 15. bis zum 17. Juli 1903 erledigt waren. Auf die erste Messung der Basisstrecke folgte unmittelbar darauf eine zweite, die drei Tage in Anspruch

*) Das Herablothen geschieht von beiden Seiten der Basis aus zur grösseren Sicherheit und unmittelbaren Controle bei der Messung.

nahm. Die Doppelmessung der Schubiner Grundlinie erforderte somit im ganzen sieben Messungstage. Bessel gebrauchte zur zweimaligen Messung seiner nur 1,8 km langen Königsberger Basis im ganzen sechs Tage. Die Geschwindigkeit der Basismessung hat sich daher seit der erstmaligen Anwendung des Besselschen Basisapparates durch Bessel selbst mehr als verdoppelt, eine Folge der in der Zwischenzeit durch den preussischen Generalstab eingeführten Verbesserungen, namentlich aber der vorzüglichen Organisation und der grossen Uebung des ganzen Personals.

Abb. 466.



Die Basismessungen: Eintheilung der Basis in Unterabtheilungen.

Die Basismessung mit „optischem" Contacte.

Den Gedanken, beim Aneinanderreihen der Basismessstangen den mechanischen Contact durch einen optischen mit Hilfe von Einstell-Mikroskopen zu ersetzen, scheint zum ersten Male Hassler in der Schweiz gegen Ende des 18. Jahrhunderts bei der Messung einer Grundlinie in der Nähe des Städtchens Aarberg im Canton Bern verwirklicht zu haben. Hassler benutzte eine 8 m lange Messstange, deren Enden durch je einen zur Stangenachse senkrecht ausgespannten feinen Faden bezeichnet waren. Die Stange hatte drei besondere Unterlagen, welche vermittels Rollen eine Verschiebung der Stange in zwei zu einander senkrechten Richtungen zuliessen. Die auf besonderen Stativen aufgestellten Einstell-Mikroskope waren mit Objectiven versehen, welche aus zwei Linsenhälften von verschiedener Brennweite bestanden, um das durch den Spinnfaden bezeichnete Stangenende und eine am Mikroskopstative angebrachte feste Einstellmarke zu gleicher Zeit deutlich sehen zu können, denn beide, Faden und Marke, mussten durch Verschieben des Stangenanfangs unter dem Mikroskope I, sowie durch Verschieben des Mikroskopes II über dem Stangenende genau zum Zusammenfallen gebracht werden. Dann hatten die Stativmarken denselben Abstand von einander, wie die beiden Endfäden der Messstange, und die letztere konnte um ihre Länge vorgeschoben werden. Die gleiche Operation wurde wiederholt, um eine zweite Stangenlänge an die erste anzureihen, und so fort vom Anfangspunkte der Basis dieser entlang bis zu ihrem Endpunkte.

Der Hasslersche erste Mikroskopapparat mit optischem Contacte wurde aber wieder verlassen, als es sich darum handelte, im Jahre 1834 die gleiche Aarberger Basis als Grundlage für die Dufoursche Karte der Schweiz noch einmal mit möglichster Genauigkeit zu messen, wobei dann ein dem früher bereits erwähnten Schuhmacherschen ähnlicher Basismessapparat mit vier Messstangen und mechanischem Contacte zur Verwendung kam.

Erst in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts gelangte die Basismessung mit optischem Contacte zu grösserer Bedeutung und allgemeinerer Anwendung, zumal nachdem

der spanische General Ibañez den nach ihm benannten Apparat durch den Mechaniker Brunner in Paris hatte anfertigen lassen. Er führte mehrere Basismessungen sehr erfolgreich mit ihm aus, unter anderen auch eine solche in der Schweiz, und zwar ebenfalls in der Nähe des Städtchens Aarberg, an welcher der Verfasser dieser Zeilen theilgenommen hat. Das Verfahren war folgendes:

Eine eiserne, 4 m lange Messstange von ⊥-förmigem Querschnitt ist durch feine, zu ihrer Achse senkrechte Striche auf ihrer Oberkante in halbe Meter getheilt. Zwei Mikroskope, die von der Unterlage der Stange isolirt aufgestellt sind, werden auf diese Theilung eingestellt, und zwar gewöhnlich auf den Null- und den 4 m-Strich. Nach beendigter Einstellung wird die Stange um ihre Länge vorgeschoben, ihr hinteres Ende unter das vordere Mikroskop gebracht, das nun frei gewordene erste Mikroskop vorgestellt und auf das vordere Ende der Stange eingerichtet. Dann wird die Stange wieder um ihre Länge vorgeschoben und in gleicher Weise operirt, und so fort. Man macht also jedesmal die Entfernung der beiden Einstell-Mikroskope gleich einer Stangenlänge, indem immer durch Bewegen der Stange ihr Anfangsstrich, durch Bewegen des Mikroskopes hingegen der Endstrich der Stange mit dem im Mikroskop-Oculare ausgespannten feinen Faden zum Zusammenfallen gebracht wird. Um dies bequem und sicher ausführen zu können, sind besondere Instrumente und Auflagerdreifüsse construirt worden. Die Messstange wird auf Metalldreifüsse gelegt, welche Verschiebungen der Stange in drei zu einander rechtwinkligen Richtungen gestatten. Diese metallenen Auflagerdreifüsse stehen auf festen hölzernen Stativen, die bei der Basismessung so aufgestellt werden, dass die über dem einen Fusse angebrachte Kippschraube rechtwinklig zur Basisrichtung zu liegen kommt, um unbeabsichtigte Verstellungen im Sinne der Basisrichtung selbst thunlichst zu vermeiden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass auf hinreichend festem Boden, wie Chausseen u. s. w., diese Art der Aufstellung sowohl für die Auflagerdreifüsse der Messstange, wie auch für die auf ihre Endstriche einzustellenden Theodolit-Mikroskope eine ausreichend unveränderliche und mit Leichtigkeit zu handhabende ist. Die Basismessung bei Aarberg wurde auf der von dort nach Neuenburg führenden Landstrasse ausgeführt. Die nöthigen Vorbereitungen waren ganz unbedeutend und beschränkten sich auf die Beseitigung von lose herumliegenden Steinen. Im übrigen wurden alle Holzstative unmittelbar auf den Boden gestellt und ihre Stabilität liess nichts zu wünschen übrig.

Abb. 467.

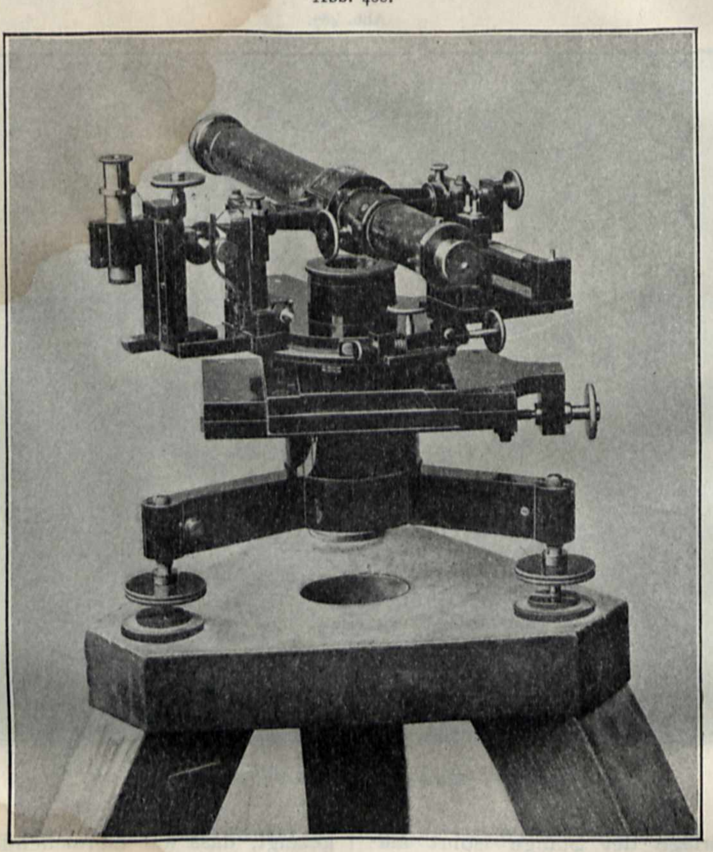


Die Basismessungen: Herablothen eines Stangenendes.

Die Mikroskop-Theodolite (Abb. 468) tragen seitlich (in der Abbildung links) in der Richtung der verlängerten horizontalen Drehachse des Fernrohres ein kleines Einstell-Mikroskop. Ist

der Theodolit centrisch über dem Anfangspunkte der Basis aufgestellt und bringt man die Absehlinie seines Fernrohres in die Richtung nach dem Basisendpunkte, so wird der Faden des Einstell-Mikroskopes sich in einer Ebene befinden, die senkrecht zur Basis durch ihren Anfangspunkt geht. Denkt man sich einen zweiten solchen Theodoliten über dem Endpunkte der Basis aufgestellt und ganz die nämliche Operation auch dort vorgenommen, so wird der Einstellfaden seines Mikroskopes ebenfalls in einer zur Basisrichtung rechtwinkligen, durch den Endpunkt der Basis gelegten Ebene sich befinden, und man hat nun zwischen den Einstellfäden der beiden Mikroskope genau denselben Längenabstand, wie zwischen dem Anfangs- und dem Endpunkte der Basis selbst. Theilt man ferner die Basislänge in mehrere Theile und wiederholt auf jedem Theilpunkte dieselbe Operation, so wird auch die durch die Mikroskope gebildete Parallele zur Basis durch die Ocularfäden in ebensoviele den Basistheilen selbst genau gleiche Abschnitte getheilt, denen man mit Hilfe der Messstange eine ihr gleiche Länge geben kann. Hierdurch ist das Princip des ganzen Apparates, sowie die Aneinanderreihung der Messstangenlängen mit Hilfe der Einstell-Mikroskope hinreichend gekennzeichnet. Bei der Messung stehen die Dreifüsse für die Mikroskop-Theodolite, welche etwa 20 cm höher sind als die Auflagestative für die Messstange, an den beiden Enden der Stange, die Auflagestative bei etwa $^1/_4$ und $^3/_4$ der Stangenlänge. Die Messung geschieht in tragbaren Zelten, die, mit Leinwand bespannt, gegen directe Sonnenbestrahlung und auch gegen leichten Regen Schutz gewähren (s. Abb. 469). Zur gleichzeitigen Verwendung kommen 4 Mikroskop-Theodolite, 4 Auflagerdreifüsse für die Messstange, 6 grössere Holzstative für die Mikroskop-Theodolite, 10 kleinere Holzstative für die Auflagerdreifüsse und 2 hölzerne Messstangen von je 4 m Länge zu den Vorbereitungen. Zwei Beobachter und einige Gehilfen stellen mit Benutzung der hölzernen Messstangen sämmtliche Holzstative in der Linie in den richtigen Entfernungen und der passenden Höhenlage auf; zwei weitere Beobachter mit ihren Gehilfen besorgen das genaue Einrichten in die Basislinie*). Bei der Messstange selbst stehen vier Beobachter, je zwei auf jeder Seite: zwei von ihnen bringen den Anfangs- und den Endstrich der Messstange unter die Fäden der Mikroskope; die anderen zwei lesen das Schraubenniveau und die Thermometer ab, und zwar machen die beiden letzteren Beobachter zur Controle beiderseits diese Ablesungen und vergleichen zur Vermeidung von Ablesungs- oder Anschreibefehlern ihre Aufzeichnungen sofort an Ort und Stelle mit einander. Sind alle Einstellungen und Ablesungen für eine Stangenlage beendigt, so ergreifen zwei Gehilfen auf Commando die Handhaben der Messstange und tragen diese vorwärts auf die bereits fertig aufgestellten Auflagerdreifüsse. Die Mikroskop-Theodolite sind dort ebenfalls bereits an ihrem Platze; die Messstange hat sofort fast genau die richtige Lage, und das Einstellen und Ablesen kann ohne Verzug beginnen. Die frei gewordenen Apparate, Stative und Zelte werden vorgetragen, aufgestellt, eingewiesen, horizontirt u. s. w. Jeder Beobachter und jeder Gehilfe hat seine bestimmte Arbeit, die sich von Stangenlage zu Stangenlage

Abb. 468.



Die Basismessungen: Mikroskop-Theodolit.

*) Hierzu wird in die Horizontalachsenlager des Mikroskop-Theodoliten eine Einstellmire mit feinem Fadenkreuze gelegt und dessen Durchschnittspunkt genau in die Basisrichtung gebracht.

wiederholt, und eines Jeden Aufgabe ist so bemessen, dass er Zeit hat sie auszuführen, ohne seinen Nachbar zu hindern und ohne die Arbeit zu verzögern. (Fortsetzung folgt.)

Die Wanderungen der Vögel in Grossbritannien und Irland.

Seit dem Jahre 1880 werden in Grossbritannien und Irland systematische Beobachtungen über die Wanderungen der Vögel angestellt. Die Ergebnisse dieser Kette von Untersuchungen sind nun während der letzten Jahre gesichtet und publicirt worden. Da sie ein Interesse weit über die Grenzen des britischen Inselreiches hinaus beanspruchen, seien sie hier im Anschluss an einen Aufsatz, den Wm. Eagle Clarke, ein Theilnehmer an jenen werthvollen ornithologischen Forschungen, in *Nature* veröffentlicht hat, kurz wiedergegeben.

Zunächst hat sich bei den genannten Untersuchungen herausgestellt, dass eine beträchtliche Anzahl der britannischen Singdrosseln, Amseln, Feldlerchen, Staare, Saatkrähen, Kiebitze u. s. w., von denen man bisher glaubte, sie verharrten das ganze Jahr über in dem Inselreiche, Wandervögel sind. Sie sind zum grossen Theile lediglich Sommerbewohner Britanniens, genau in der gleichen Weise wie die Schwalbe und der Kuckuck. Ende des Sommers wandern sie nach Südeuropa, um im nächsten Jahre als erste Verkündiger des Lenzes wieder ihren Einzug in ihr Geburtsland zu halten, wo sie im Laufe des Februars oder zu Anfang März ankommen.

Die auffälligste Entdeckung, die wir den Beobachtungen der englischen Ornithologen verdanken, betrifft die eigenartigen Zwischenwanderungen, wie sie zwischen der Südostküste von England und den gegenüberliegenden Küsten des Festlandes stattfinden. Ende September und den ganzen October hindurch passiren, wenn die Witterung günstig ist, Tag für Tag ungeheure Scharen von Feldlerchen, Saatkrähen, Staaren, Buchfinken, Dohlen u. s. w. den südlichen Theil der Nordsee, um dann theils direct nach Westen über die Mündung der Themse — und zwar bewegt sich in dieser Richtung der Hauptstrom —, theils nach Südwesten über die Küste von Kent, theils nach Nordwesten über Norfolk, theils endlich nach Nordnordwest über den Humber weiterzustreben. Entsprechende Rückwanderungen in entgegengesetzter Richtung wurden im Frühling beobachtet. Merkwürdig ist an diesen Wanderungen des weiteren noch, dass sie am Tage ausgeführt werden, und zwar waren an den englischen Küsten die erwähnten Züge nahezu die einzigen, die nicht die Nachtzeit benutzten.

Clarke, der im vergangenen Herbste fünf

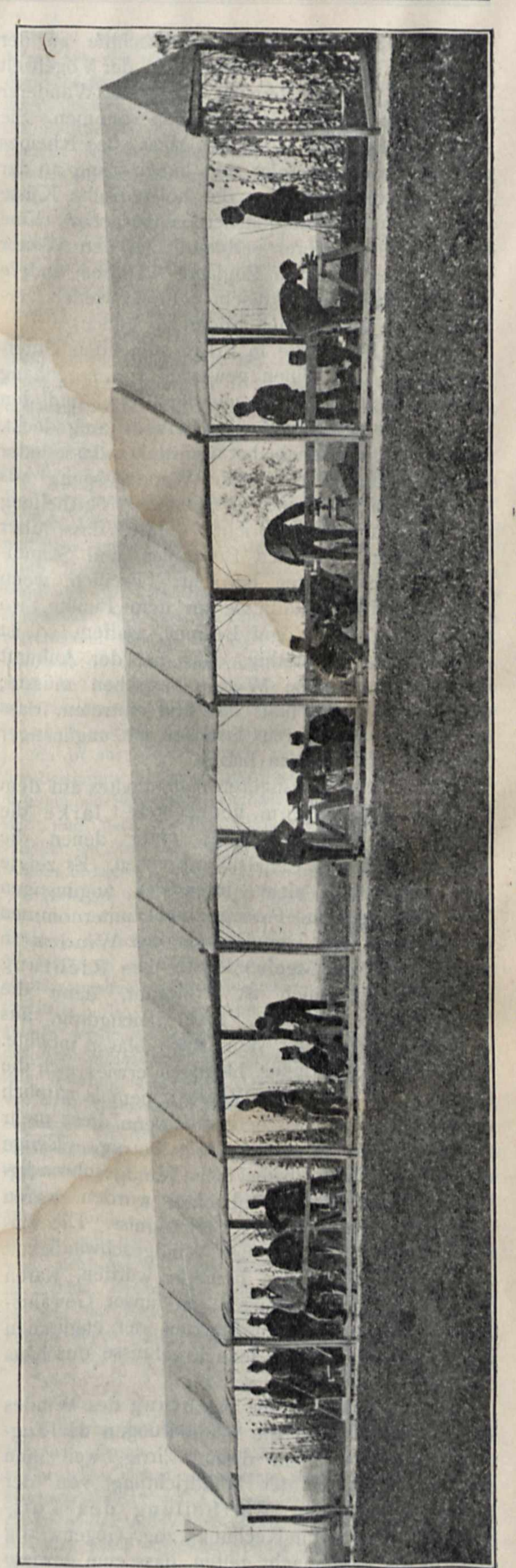


Abb. 469. Die Basismessungen: Basismessung bei Aarberg mit dem Ibañezschen Apparate.

Wochen lang auf einem Leuchtschiffe an der Küste von Essex die Wanderungen der Vogelwelt studirt hat, ist der Meinung, dass jene Wanderer aus dem westlichen Centraleuropa stammen. Sie sind vielleicht dem Laufe der Maas, des Rheines und der Schelde gefolgt und haben dann an der Mündung dieser Ströme die holländische Küste verlassen, um Winterquartiere aufzusuchen. Eine Reihe der Wanderer verbleibt nun den Winter über in der That in England, während andere die Südküste der britischen Insel wieder verlassen, um weiter nach Süden zu gehen.

Ferner haben die in Frage stehenden Untersuchungen auch einen gewissen Zusammenhang zwischen den Wanderungen der Vögel und den meteorologischen Verhältnissen aufgedeckt. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass jeder Ankunft eines Zuges von Wandervögeln aus Nordwesteuropa eine bestimmte Vertheilung des Luftdruckes entspricht, derart, dass über der Nordsee zwischen Britannien und Skandinavien gutes Wetter herrscht. Freilich, wenn derartige Druckverhältnisse an dem Punkte, wo der Abflug der Vögel beginnt, walten, so ist damit keineswegs nöthig, dass bei der Ankunft in England dasselbe Wetter herrschen müsste; vielmehr kann durchaus der Fall eintreten, dass die Wanderer unterwegs Strecken mit ungünstiger Witterung zu passiren haben.

Während eines längeren Aufenthaltes auf dem Eddystone-Leuchtthurm beobachtete Clarke die Witterungsbedingungen, unter denen die Wandervögel den Canal überkreuzen. Es zeigte sich, dass bei einer irgendwie ungünstigen Witterungslage die Passage nicht unternommen wurde, und dass der Einfluss des Windes in erster Linie maassgebend ist. Die Richtung des Windes freilich ist irrelevant, denn die Vögel flogen südwärts, ganz gleichgültig, aus welcher Richtung der Wind auch blasen mochte. Von grosser Wichtigkeit hingegen erwies sich die Geschwindigkeit des Windes: niemals nämlich wurden Wanderungen bemerkt, wenn diese mehr als 28 Meilen in der Stunde betrug. Einige wenige Nachzügler, die bei einer Windgeschwindigkeit von 34 Meilen beobachtet wurden, waren augenscheinlich in grosser Bedrängniss. Die einzigen Vögel, die bei einer Windgeschwindigkeit von nahezu 40 Meilen bemerkt wurden, waren Schwalben. Beobachtungen, die unser Gewährsmann noch an anderen Punkten der englischen Küste anstellte, haben jene Ergebnisse durchaus bestätigt.

Die Vermuthung, die Richtung des Windes sei von Einfluss auf die Wanderungen der Zugvögel, war vor allem deshalb irrig, weil man die Abhängigkeit der Windrichtung von der gerade vorliegenden Vertheilung des Luftdruckes nicht mit in Rechnung zog. Gegenwärtig muss es als ausgemacht gelten, dass eine gewisse Art der Druckvertheilung günstig für die Wanderungen ist, ja diese geradezu veranlasst; die Winde sind nun ihrerseits ebenfalls von der Vertheilung des Luftdruckes abhängig, und so konnte der Irrthum, der Vogelzug sei von der Richtung des Windes abhängig, in der That leicht aufkommen.

Ausserordentlich erschwert wird die Erforschung der Vogelwanderungen namentlich durch den Umstand, dass diese meist während der Dunkelheit unternommen werden. Um diese Frage unter möglichst günstigen Umständen studiren zu können, begab sich Clarke auf den Eddystone-Leuchtthurm, wo er die Wanderer unmittelbar nach ihrem Aufbruche von der englischen Küste beobachten konnte. Hier gelang es ihm, festzustellen, dass 90 Procent all der verschiedenen Zugvögel zur Nachtzeit den Canal kreuzten. Es hat demnach den Anschein, dass grössere Seestrecken gewöhnlich durch nächtliche Flüge zurückgelegt werden. Die wichtigste Ausnahme von dieser Regel betrifft die oben erwähnten Wanderungen über den Südtheil der Nordsee.

Walther Schoenichen. [9225]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Unter den menschlichen Sinnen nehmen Auge und Ohr eine ganz bevorzugte Stellung ein. Die mangelhafte Beschaffenheit eines dieser Sinne schliesst ohne weiteres den Besitzer von manchen Berufen aus und bedingt eine Benachtheiligung und Verkümmerung des Seelenlebens in erheblichem Grade. Jemand, der schlecht hört oder dessen Augenlicht gelitten hat, kann nicht mehr als ein vollwerthiger Mensch angesehen werden, sobald dieser Mangel gewisse sehr niedrige Grenzstufen überschreitet. Die anderen Sinne treten in ihrer Wichtigkeit dagegen bedeutend zurück. Die chemischen Sinne, Geschmack und Geruch, werden im Culturleben wenig beachtet. Die Täuschungen, denen der Geschmackssinn unterworfen ist, haben wohl kaum jemals zu wissenschaftlichen Untersuchungen geführt. Dass wir mit verbundenen Augen bald nicht mehr Rothwein von Weisswein oder Salz von Zucker unterscheiden können, bildet zwar ein beliebtes Gesprächsthema im fröhlichen Kreise, ist aber niemals Anlass zu ernsteren Speculationen gewesen, während die Täuschungen des Gesichtssinnes, die sogenannten optischen Täuschungen, eine ganz umfangreiche Litteratur auf physiologischem und physikalischem Gebiete gezeitigt haben. Ja, man kann wohl sagen, dass besonders der Geruchssinn bei der Culturmenschheit in der Rückbildung begriffen ist; und dass der Geschmackssinn eines grossen Theils der Menschheit nicht gerade hervorragend ist, dafür haben wir Belege genug. Wovon sollten sonst Weinpanscher und Weinmischer, Producenten ukermärkischen Tabaks und „echten“ Karlsbader Kaffeegewürzes leben, wenn die Culturmenschheit nicht dem Geschmackssinn eine recht geringfügige Ausbildung angedeihen liesse? Ganz anders steht die Sache mit Auge und Ohr. Es kann zwar nicht bestritten werden, dass diese beiden Sinne bei einzelnen Thiergattungen vielfach wesentlich schärfer sind als beim

Menschen, aber die geringere Schärfe der menschlichen Sinne wird durch den höheren Intellect, der die Sinneswahrnehmungen zu verarbeiten hat, aufgewogen, und die Verfeinerung des Ohrs hat durch die Bildung der Sprache und durch die Vertiefung des musikalischen Empfindens dauernde Fortschritte gemacht. Auch das menschliche Auge hat sich im Laufe historischer Zeiten seinem Wahrnehmungsumfang nach offenbar verändert und verschärft. Am augenfälligsten tritt dies hervor, wenn wir die Entwickelung des Farbensinnes im Laufe der Jahrtausende beobachten. Die alten Culturvölker besassen trotz des hohen Standes ihrer geistigen Interessen nur sehr unvollkommene Bezeichnungen für die Farben und ihre Nuancen. In der alten griechischen Litteratur finden wir sogar für sehr heterogene Farbeneindrücke gleiche Worte, und Homers Epitheta sind, soweit sie die Farbe anlangen, für uns häufig vollkommen unverständlich, wenn wir nicht die Annahme zu Grunde legen, dass die Wahrnehmung verschiedener, uns heute sehr mannigfaltig erscheinender Farben damals noch sehr unvollkommen war.

Die beiden Hauptsinne des Menschen aber sind, trotzdem sie in ihrer Organisation mannigfaltige Analogien aufweisen, doch wiederum unter einander äusserst verschieden. Das Ohr, das Organ der Wahrnehmung rhythmischer Schwingungen der Körper, und das Auge, das Organ für die Wahrnehmung rhythmischer Schwingungen des Aethers, lösen ihre Aufgabe, diese physikalischen Erscheinungen unserem Centralorgan zu vermitteln, in ganz verschiedener Weise. Das Ohr vermag die Tonhöhe oder die Schwingungszahl in erstaunlich genauer Weise zu differenziren. Es besitzt für jeden Ton innerhalb eines grossen Bereiches ein eigenes Aufnahmeorgan. Beim Erklingen verschiedener musikalischer Töne vermögen wir die Einzeltöne herauszuhören, und erst dann hört diese Fähigkeit für das Ohr auf, wenn bei sogenannten Geräuschen die Anzahl der zugleich erklingenden Töne sehr gross und ihre Schwingungszahlen sehr benachbart werden. Ganz anders das Auge. Was für den Schall die Tonhöhe, ist für das Licht die Farbe. Zwar vermögen wir auch im Spectrum mindestens hundert verschiedene Einzelnuancen wahrzunehmen, so dass wir in dem Bereich der optischen Octave mit dem Auge wohl etwa ebensoviel Unterschiede zu machen vermögen, wie mit dem Ohr in dem gleichen akustischen Intervall, aber das Auge vermag nicht aus einem optischen Accord, und bestände er auch nur aus zwei Tönen, die Einzeltöne herauszusehen. Es empfindet niemals an einer Mischfarbe die spectrale Mischung der Componenten, und das optische Gemisch, welches wir als die Empfindung „Weiss“ subjectiv charakterisiren, kann, ohne dass wir einen Unterschied anzugeben wissen, aus zwei, aus drei oder aus beliebig viel Tönen zusammengesetzt sein. Zwei einzelne Spectralbezirke, deren Farben Complementärfarben sind, summiren sich für unser Auge unauflösbar zu dem gleichen Weiss wie das gesammte Spectrum.

Diese verschiedene Fähigkeit des Ohres, welches ein analysirendes Organ ist, und des Auges, dem diese Fähigkeit fehlt, sind dem Bedürfniss des Organismus entstammt. Denn während sowohl die Natur als auch besonders die Kunst fortdauernd in Einzeltönen von bestimmter Wellenlänge zu uns sprechen, giebt es in der Welt der natürlichen Farbe fast nirgends Einzeltöne. Ueberall begegnen wir zusammengesetztem Licht, und die Farben, die uns die Körper zurückstrahlen, sind immer in akustischem Sinne optische Geräusche, niemals optische Töne. Daher hat das menschliche Auge auch die Fähigkeit, einen einzelnen optischen Ton oder einen optischen Accord von einem optischen Geräusch zu unterscheiden, nicht erworben. Wenn wir von reinen Farben sprechen, so verbinden wir damit leicht die Vorstellung, dass diese Farben auch im physikalischen Sinne rein seien. Die leuchtenden Töne der künstlichen Farbstoffe, die glühenden Farben der Blumen und der Schmetterlinge, der goldige Ton des Abendroths und die leuchtend farbigen Bänder des Nordlichts — sie alle sind, physikalisch gesprochen, keine reinen Farben, sondern Gemische von Farbentönen, deren Gesammtwirkung wir empfinden. Reine Farben haben wir nur im Spectrum selber vor uns. Selbst die Interferenzfarben, die sich oft durch besondere Gluth auszeichnen, sind in optischem Sinne gemischte, unreine Töne. Der physikalische Grund, warum uns irgend ein Gegenstand gefärbt erscheint, ist der, dass dem von ihm reflectirten Licht bestimmte Wellenlängen fehlen. Eine Siegellackstange erscheint roth, weil das weisse Licht, welches auf sie fällt, nicht in seiner Gesammtheit reflectirt wird, sondern beim Eindringen in den Körper ein bestimmter Theil des Lichtes verloren geht, so dass der Rest, der durch Reflexion unser Auge trifft, dann gefärbt erscheint. Rothe Farben absorbiren Grün und eventuell Blau, gelbe Farben nur Blau, grüne Farben Orange und Roth, blaue Farben Roth, Orange, Gelb und etwas Grün. Im allgemeinen empfinden wir eine Farbe um so gesättigter und um so leuchtender, je grösser der Spectralbereich ist, der von dem betreffenden Körper absorbirt ist, und je vollkommener innerhalb dieses Bereiches die Absorption ist. Die Leuchtkraft der künstlichen Farbstoffe verdanken dieselben den scharfen Absorptionsbändern und der intensiven Absorption innerhalb gewisser Spectralbezirke.

Es ist aber durchaus nicht gesagt, dass jeder Körper, der bestimmte Lichtarten absorbirt, auch gefärbt erscheint. Wir kennen Substanzen, die fast oder vollkommen farblos sind und doch spectrale Absorptionsstreifen aufweisen. Hierher gehören die Verbindungen der sogenannten gefärbten Edelerden. Mischen wir beispielsweise Lösungen von Neodym- und Praseodym-Salzen in bestimmtem Verhältniss, so erhalten wir eine fast vollkommen farblose Lösung, die trotzdem dem durchfallenden Licht bestimmte Wellenlängen entzieht, deren Spectrum sogar durch Absorptionsstreifen von ganz besonderer Intensität und Schärfe durchzogen ist. Wenn trotzdem diese Salzlösungen ungefärbt erscheinen, so rührt dies davon her, dass die Lage der Absorptionsstreifen im Spectrum eine solche ist, dass ihre Wirkung in derselben Art gegenseitig sich compensirt, wie sich beispielsweise zwei Complementärfarben zu Weiss ergänzen. Die Technik benutzt häufig derartige Complementärergänzungen von Absorptionsstreifen. Gelblich gefärbte Substanzen werden durch Zusatz eines blauen Farbstoffes scheinbar weiss gemacht. Das Blau des Zuckers und der Wäsche sind ein Beweis dieses Vorgangs. Der geblaute Zucker und die geblaute Wäsche erscheinen uns weiss, weil nicht nur an einem Ende ihres Spectrums, sondern an beiden Enden des Spectrums Licht fortgenommen ist und der Rest der vorhandenen Farbe als Mischung ebenso Weiss ergiebt, als wenn das Spectrum vollständig wäre.

A. Miethe. [9279]

* * *

Einfluss des Radiums auf das Wachsthum von Pilzen. Durch eine Anzahl von Versuchen wurde J. Dauphin darauf aufmerksam, dass die Einwirkung von Becquerelstrahlen auf Culturen von *Mortierella*, *Mucor*, *Piptocephalis* und *Thamnidium* eine Verlangsamung der Keimung frisch ausgesäter Sporen und eine Hemmung im Wachsthum der Mycelien zur Folge hat. Weitere Ex-

perimente in dieser Richtung gestalteten sich folgendermaassen. Eine mit Chlamydosporen von *Mortierella* beschickte Culturschale wurde vier Tage hindurch der Einwirkung einer Radiumröhre ausgesetzt. Am zweiten Tage begannen die Mycelien sich zu entwickeln, doch liess sich in der unmittelbaren Nähe der Radiumröhre eine etwa ellipsenförmige Zone auf der Cultur unterscheiden, auf der die Keimung der Sporen gänzlich unterblieben war. Um die Peripherie dieser Ellipse zog sich eine zweite Zone, wo die Pilzfäden eine nur kümmerliche Entwickelung zeigten. Erst diejenigen Sporen, die noch weiter nach dem Rande der Cultur zu ausgesät waren, lieferten normale Mycelien. Die Sporen der völlig steril gebliebenen elliptischen Zone wurden nun weiter daraufhin untersucht, ob sie durch die Einwirkung der Becquerelstrahlen getödtet oder nur zu einem latenten Leben genöthigt waren. Es ergab sich, dass diese Sporen, nachdem sie in neue Culturen ausgesät waren, wo sie vor dem Einflusse des Radiums verschont blieben, vier Tage zur Keimung gebrauchten; sie waren also noch lebensfähig geblieben, doch war ihre Keimfähigkeit stark beeinflusst worden, denn normale Sporen keimen innerhalb 24 Stunden. Endlich wurden junge Mycelien von *Mortierella* der Radiumbestrahlung ausgesetzt. Auch hier zeigte sich, dass das Wachsthum der Mycelfäden eine Hemmung erfuhr; weiterhin aber kam es im Inneren der Pilzfäden zur Ausbildung von Cysten, ein Vorgang, in dem man offenbar eine Schutzmaassregel der Pflanze zu erblicken hat.

(Comptes rendus.) [9180]

* * *

Waldbrände in den Vereinigten Staaten. In den Adirondacks, der Hauptgebirgskette des Staates New York, sind, wie *Science* berichtet, in der kurzen Zeit vom 20. April bis zum 8. Juni 1903 nicht weniger als etwa 250 000 ha Wald durch Feuer vernichtet worden, was einem Schaden von nahezu 15 Millionen Mark gleichkommt. Die Ursache für diese Erscheinung besteht einerseits in der ausserordentlich grossen Trockenheit des Frühlings 1903, andererseits in der Unvorsichtigkeit der Menschen selbst. So ist die Hälfte aller Waldbrände durch die von den Locomotiven ausgeworfenen Funken zu Stande gekommen; es hat beispielsweise ein einziger Zug auf eine Strecke von 16 km hin die der Bahnlinie benachbarten Waldungen angezündet. Weiter waren das Verbrennen von Reisig und Abfall, sowie die Nachlässigkeit der Raucher vielfach die Ursache von Waldbränden; ja, es ist sogar vorgekommen, dass das Feuer absichtlich angelegt wurde. In diesen letzteren Fällen waren naturgemäss die verschiedensten Motive wirksam. Erwähnenswerth ist, dass gelegentlich Waldungen angezündet werden von Leuten, die auf solche Weise eine bessere Ernte von Beeren oder der Kraftwurzel *(Panax Ginseng)* erwarten zu dürfen glauben. SN. [9260]

* * *

Die elektrischen Einrichtungen auf dem kleinen Kreuzer *München*, der am 30. April d. J. auf der Weserwerft vom Stapel lief, sind bei ihrem grossen Umfang ein Beweis für das Bestreben, der Elektricität auf Kriegsschiffen die weitestgehende Verwendung zu verschaffen. Der elektrische Strom wird von zwei Dampfdynamos von je 75 PS erzeugt; eine Accumulatorenbatterie dient für einen besonderen Stromvorrath. Da die kleinen Kreuzer der Städteclasse *(Hamburg, Bremen, Berlin, München)* im Kriege im Aufklärungsdienst Verwendung finden sollen, so ist auf die Ausrüstung der *München* mit besonders wirkungsvollen Scheinwerfern Bedacht genommen; jeder der beiden Siemens-Schuckertschen Scheinwerfer hat eine Lichtstärke von 61 Millionen Normalkerzen. Sie werden ergänzt durch optische Signalapparate zur Nachrichtenübermittlung nach Land oder von Schiff zu Schiff, sowie durch eine vollständig ausgerüstete Station für drahtlose Telegraphie, deren sich die deutsche Marine in weitestgehender Weise bedient. Die im *Prometheus* IX. Jahrg., S. 84 ff. beschriebenen Apparate zur Befehlsübermittlung, die Commandotelegraphen für die Maschinen, das Steuerruder, die Artillerie und die Torpedos, sind selbstverständlich vorhanden. Es sind aber auch Elektromotoren zum Betrieb der Munitions-Fördervorrichtungen für die 10,5 cm-Schnellfeuerkanonen und 3,7 cm-Maschinenkanonen, sowie der Werkzeugmaschinen in der Reparaturwerkstatt, der Eismaschinen, der vielen kleinen und grossen Ventilatoren aufgestellt; auch die Tiefenmelde- und andere Apparate werden elektrisch bethätigt. Es versteht sich heute schon fast von selbst, dass nicht nur alle Innenräume, sondern auch das Oberdeck durch Glühlampen erleuchtet werden und dass Fernsprech- und elektrische Klingelleitungen das ganze Schiff durchziehen. [9272]

BÜCHERSCHAU.

Eingegangene Neuigkeiten.

(Ausführliche Besprechung behält sich die Redaction vor.)

Gewecke, Hermann. *Neue Karte des Sternhimmels.* Aufgezogen auf Pappe (51 × 51 cm) mit verschiebbarem Gradmesser. Berlin, Dietrich Reimer (Ernst Vohsen). Preis 2 M.

Wagner, Hans, Ingen. *Die Dampfturbinen.* Ihre Theorie, Konstruktion und Betrieb. Mit 150 Abbildungen und einer Tafel. gr. 8°. (VI, 146 S.) Hannover, Gebrüder Jänecke. Preis geb. 8 M.

Moll, O. *Die Untersee-Kabel* in Wort und Bild. gr. 8°. (VIII, 140 S. m. vielen Abbildgn. u. 1 Karte.) Cöln, Westdeutscher Schriftenverein. Preis geb. 3 M.

Ottmann, Victor. *Von Marokko nach Lappland.* (Bücher der Reisen. 1.) 8°. (VI, 256 S. m. 32 Tafeln.) Stuttgart, W. Spemann. Preis 3 M., geb. 4 M.

Dietrich, Max, Marine-Obering. a. D. *Die Dampfturbine von Zoelly.* Zweite erweiterte Auflage. Mit 14 Abbildungen. gr. 8°. (24 S. m. 1 Tafel.) Rostock, C. J. E. Volckmann (Volckmann & Wette). Preis 1 M.

Die Heissluftturbine (Feuerturbine) von Dr. F. Stolze-Charlottenburg und ihre Vorzüge. Mit 4 Tafeln. gr. 8°. (13 S.) Ebenda. Preis 1 M.

Webel, Oskar. *Hand-Lexikon der Deutschen Presse.* Ein Nachschlagewerk für sämtliche Angehörigen deutscher Zeitungen und Zeitschriften. Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Fachmänner. (In 20 Lieferungen.) 1. Lieferung. gr. 8°. (Sp. 1—64.) Leipzig, Fachlitteratur- und Korrespondenz-Verlag Oskar Webel. Preis 0,50 M.

Engel, Dr. Th., und Karl Schlenker. *Die Pflanze.* Ihr Bau und ihre Lebensverhältnisse. Gemeinverständlich dargestellt. Mit zahlreichen Illustrationen. (In 12 Lieferungen.) Erste Lieferung. 8°. (48 S. m. 1 Tafel.) Ravensburg, Otto Maier. Preis 0,60 M.
